

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ФАЗОВЫМИ ПЕРЕХОДАМИ В ТЕХНИКЕ

*Касимов Р. З., Попов Д. Н., Диденко В. Н.  
Ижевский государственный технический университет  
tguug@istu.ru*

На сегодняшний день аккумулирование тепловой энергии может осуществляться за счет теплоемкости материалов (теплоемкостное аккумулирование), термохимической реакции (термохимическое аккумулирование), фазовых переходов (скрытое аккумулирование) или комбинации всех перечисленных [1–3].

В настоящей работе рассматривается случай скрытого теплоаккумулирования. Различают следующие виды фазовых переходов: «твердое тело – твердое тело», «твердое тело – газ», «твердое тело – жидкость», «жидкость – газ». При переходе «жидкость – пар» поглощается наибольшее количество тепла, но происходит значительное изменение объема, и поэтому этот вид аккумулирования тепловой энергии не всегда удачно подходит для практических целей. Отсюда наиболее распространенным в практике теплоаккумулирования видом фазового превращения является переход «твердое тело – жидкость».

Как показывает мировой опыт, теплоаккумулирующие материалы (ТАМ) с переходом «твердое тело – жидкость» уже нашли широкое применение в теплотехнике и теплоэнергетике и других отраслях. Они успешно используются для теплосъема при больших тепловых нагрузках, защиты от перегрева поверхностей различных устройств, для стабилизации температурного режима в помещениях и т.д.

В свободном виде ТАМ применяют в различного рода теплообменниках и котлоагрегатах, в зависимости от используемого вида ТАМ.

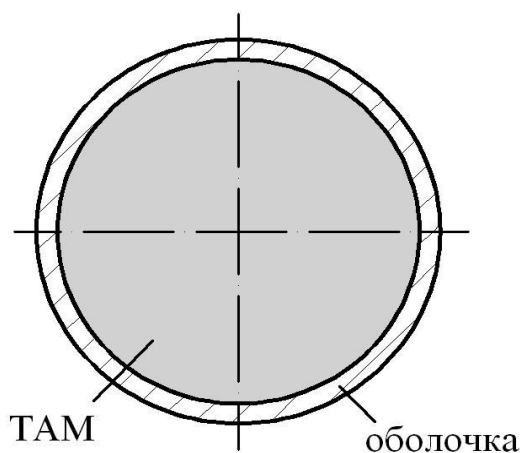


Рис. 1. Капсула, заполненная ТАМ

Так как при изменении агрегатного состояния ТАМ происходит изменение его объема и формы, то ТАМ (в основном это парафины) помещают в капсулы (рис. 1) или в контейнеры. Этот процесс называется капсулированием. При этом различают микрокапсулы и макрокапсулы. Их различие состоит в

размерах и материалах капсул. Гидраты солей не могут капсулироваться из-за своего гигроскопического действия.

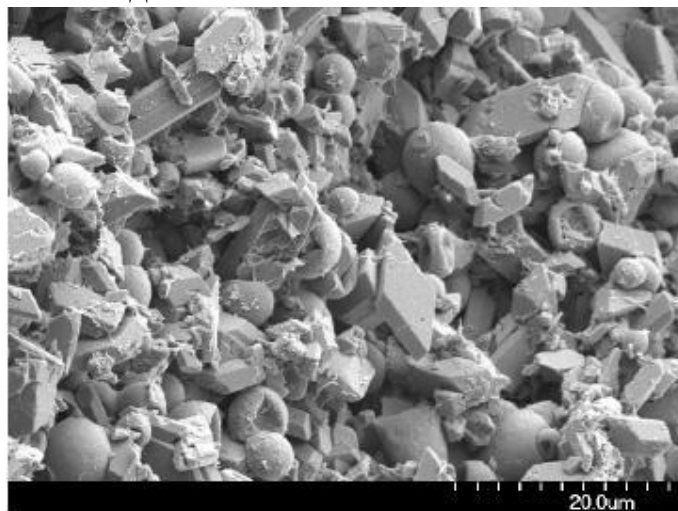


Рис. 2. Капсулы ТАМ в гипсокартонной плите (вид под микроскопом)

Микрокапсулы с парафином вводят в состав штукатурки, строительных элементов (гипсовые и гипсокартоновые плиты (рис. 2)), увеличивая при этом площадь теплообмена.

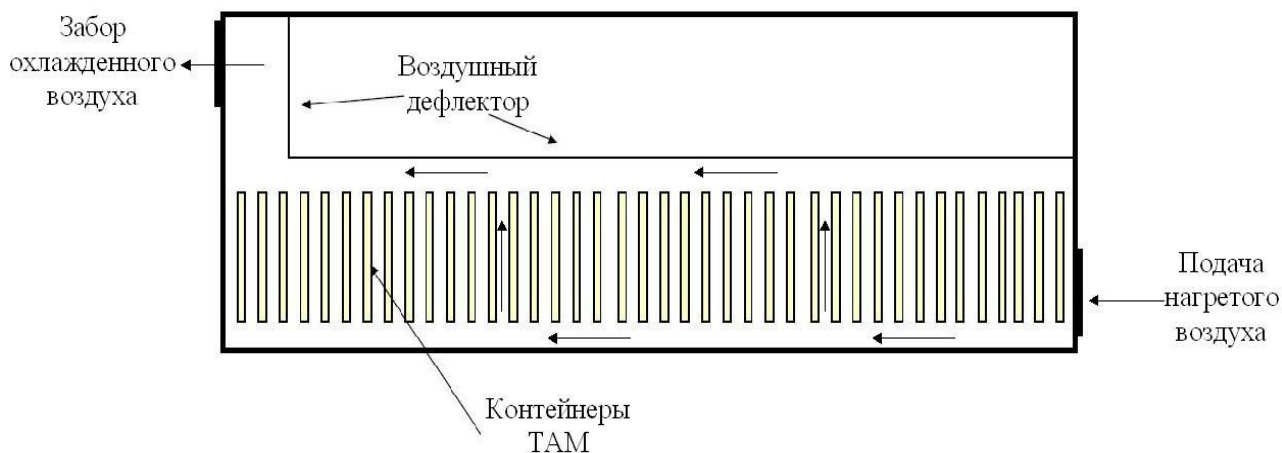


Рис. 3. Контейнеры ТАМ в системе вентиляции

ТАМ в контейнерах в форме плит (рис. 3), цилиндров и больших шаров используются в системах вентиляции, отопления, в гелиоустановках.

Макрокапсулы вводятся в теплоаккумуляторы гелиосистем, систем кондиционирования, отопления и вентиляции [3, 5]. Также авторами рассматривается возможность применения капсул в биореакторах.

При введении микрокапсул с ТАМ в жидкость (как правило, в воду) образуются суспензии. В этом случае вода является непрерывной (несущей) фазой и при помощи насоса, ТАМ в виде дисперсных частиц, могут транспортироваться по системе трубопроводов. Такие смеси применяются в системах отопления,

теплообменниках и теплогенераторах в качестве тепло- или хладоносителя (рис. 4) [6].

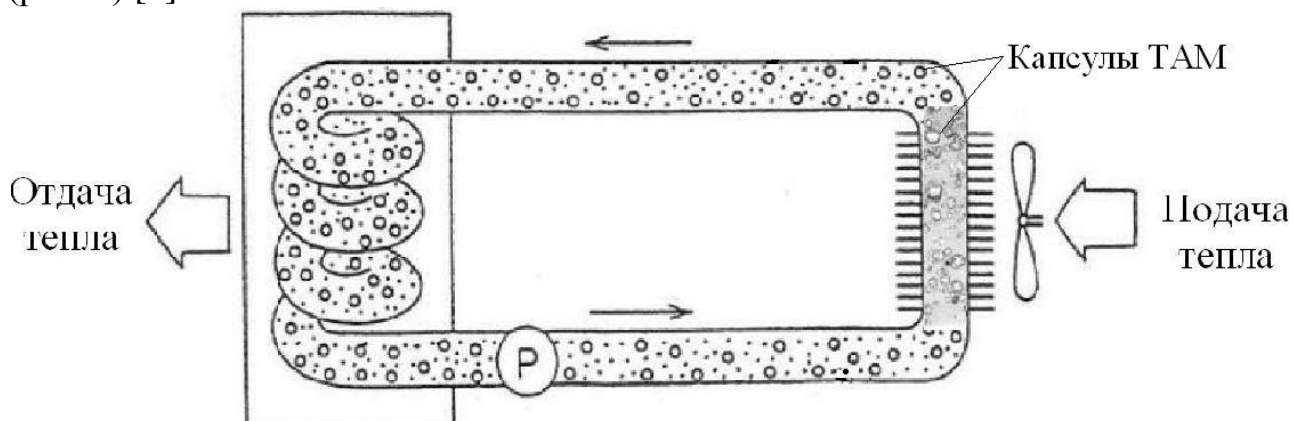


Рис. 4. Хладоноситель ТАМ-жидкость в системе охлаждения

### *Библиографический список*

1. Коринчевская Т.В. Теплоаккумулирующие материалы с фазовым переходом. Институт технической теплофизики НАН Украины. Киев, 2008.
2. Ao. Univ.-Prof. DI Dr. Wolfgang Streicher (Projektleitung), DI (FH) Andreas Heinz, Dr. Peter Puschnig, Dr. Hermann Schranzhofer, DI Georg Eisl, Dr. Richard Heimrath Institut für Wärmetechnik, TU Graz, Dr. Gernot Wallner Polymer Competence Center Leoben GmbH, Dr. Harald Schobermayr, Dr. Harald Schobermayr Kunststofftechnik. Fortschrittliche Wärmespeicher zur Erhöhung von solarem Deckungsgrad und Kesselnutzungsgrad sowie Emissionsverringierung durch verringertes Takten. Graz, Oktober 2006.
3. H. Bludau, N. Schubert. Phase Change Materials – PCM. Technische Universität Dresden, Mai 2009.
4. Данилин В.Н., Шабалина С.Г. Теплоаккумулирующие материалы на основе высокомолекулярных соединений / Кубанский гос. технолог. ун-т, кафедра «Физическая и коллоидная химия».
5. D. Müller. Forschungsaktivitäten PCM in der TGA. LowEx – Symposium 2009, Kassel.
6. Stefan Gschwander, Peter Schossig, Hans–Martin Hennig. PC–Slurries: Anwendungen bei der Speicherung und dem Transport von Wärme und Kälte. Institut Solare Energiesysteme. Fraunhofer.

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА**

*Касимов Р. З., Попов Д. Н., Диденко В. Н.*

*Ижевский государственный технический университет  
[tguug@istu.ru](mailto:tguug@istu.ru)*

Несмотря на широкое применение теплоаккумулирующих материалов (ТАМ), отсутствуют четкие методы расчета и проектирования объектов, использующих их в качестве рабочих тел. Для моделирования процессов плавления (кристаллизации) чистых веществ широко используется классическая задача Стефана [1], которая характеризуется заданием постоянной температуры или теплового потока на границе фазового перехода. Однако она не учитывает изменение теплофизических характеристик материала в зависимости от температуры в твердой и жидкой фазах, наличие области двухфазного состояния и